

# BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND



## Prioritätsbescheinigung über die Einreichung einer Patentanmeldung

Aktenzeichen: 102 46 484.7

Anmeldetag: 30. September 2002

Anmelder/Inhaber: Carl Zeiss Jena GmbH, Jena/DE

Bezeichnung: Anordnung zur Positiv- und Negativbilderzeugung  
bei der digitalen Projektion

IPC: G 03 B, G 02 F, H 04 N

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 10. Juli 2003  
Deutsches Patent- und Markenamt  
Der Präsident  
Im Auftrag

A handwritten signature in black ink, appearing to read "Faus", is placed below the typed title of the document.

Anordnung zur Positiv- und Negativbilderzeugung bei der digitalen Projektion

Die Erfindung betrifft eine Anordnung zur gleichzeitigen Erzeugung eines Positiv- und Negativbildes bei der digitalen Projektion, umfassend eine Lichtquelle, eine Polarisationsoptik zur Abgabe eines vorzugsweise linear polarisierten Lichtflusses, mindestens einen Polarisationsstrahlteiler und ein LCD-Panel zur Modulation des Lichtflusses.

Es ist aus dem Stand der Technik bekannt, dass digitale Projektoren auf der Basis von vorzugsweise reflektierenden LCD-Panels nur einen Teil des zur Verfügung stehenden Lichtes nutzen, um ein Positivbild zu projizieren. Ein Großteil des ausgesendeten Lichtes gelangt auf Grund der notwendigen Modulation nicht in den Abbildungsstrahlengang, sondern wird in die Lichtquelle zurück reflektiert.

Aus der DE 196 07 510 A1 ist ein LCD-Projektor zum Projektieren eines Farbbildes auf einen Schirm und ein Verfahren zur Projektion bekannt, bei dem weitgehend das gesamte Licht der Lichtquelle auf einen Schirm projiziert wird, wo-

bei der LCD-Projektor eine Weißlichtquelle zur Abgabe eines regellos polarisierten Lichtflusses ist und mehrere LCD-Felder zur Modulation der durch sie hindurchtretenden Lichtflüsse umfaßt, sowie drei polarisierende Strahlenteiler zur Unterteilung des Lichtflusses in drei Lichtflüsse mit unterschiedlichen Wellenlängenbereichen und wobei jeder der drei Lichtflüsse dieselbe Polarisation hat. Ferner sind vier Reflexionsvorrichtungen für die unterschiedlichen Reflexionsspektren und drei Kombinationsvorrichtungen zum Kombinieren der getrennten Lichtflüsse vorgesehen.

Ausgehend von dem eingangs genannten Stand der Technik liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, eine Anordnung zur gleichzeitigen Erzeugung eines Positiv- und Negativbildes bei der digitalen Projektion zu schaffen, mit der kostengünstig, zuverlässig und hochgenau mit einfachen technischen Mitteln unter Ausnutzung des gesamten zur Verfügung stehenden Lichtes gleichzeitig ein Positivbild und ein Negativbild erzeugt wird..

Hierzu schlägt die Erfindung eine Lösung vor, die durch die

Merkmale des Patentanspruchs 1 bezeichnet ist. Vorteilhafte Weiterbildungen sind in den Unteransprüchen angegeben.

Gemäß Anspruch 1 ist eine Anordnung vorgesehen, bei der im Strahlengang zwischen einer Lichtquelle mit nachgeordneter Polarisationsoptik und einem reflektierenden LCD-Panel vor dem reflektierenden LCD-Panel zwei Polarisationsstrahlteiler sowie ein zwischen den Polarisationsstrahlteilern angeordneter Faraday-Rotator vorgesehen sind.

Eine vorteilhafte Ausführungsform wird darin gesehen, dass mittels des Faraday-Rotators bei einmaligen Durchgang des Lichtes eine Drehung der Polarisationsebene des einfallenden Lichtes um  $45^\circ$  erfolgt.

Des Weiteren ist vorteilhaft vorgesehen, dass der der Polarisationsoptik nachgeordnete erste Polarisationsstrahlteiler zur Projektion eines Negativbildes vorgesehen ist.

Bevorzugt ist weiterhin vorgesehen, dass der dem Faraday-Rotor nachgeordnete und vor dem reflektierenden LCD-Panel

angeordnete zweite Polarisationsstrahlteiler zur Projektion eines Positivbildes vorgesehen ist.

Eine vorteilhafte Weiterbildung wird darin gesehen, dass bei allen angeschalteten Pixeln des reflektierenden LCD-Panels und der dadurch erzeugten Drehung der Polarisationsebene des polarisierten Lichtes um  $90^\circ$  mittels des zweiten Polarisationsstrahlteilers das aus dem Strahlengang herausreflektierte Licht zur Projektion des Positivbildes vorgesehen ist.

Eine ebenso bevorzugte Ausführungsform wird darin gesehen, dass bei allen ausgeschalteten Pixeln des reflektierenden LCD-Panels das polarisierte Licht nach dem Passieren des zweiten Polarisationsstrahlteilers sowie einem zweimaligen Passieren des Faraday-Rotators und einer dadurch entstandenen Drehung der Polarisationsebene gegenüber der des auf dem Hinweg zum ersten Polarisationsstrahlteilers laufenden Lichtes um  $90^\circ$  mittels des ersten Polarisationsstrahlteilers das aus dem Strahlengang herausreflektierte Licht zur Projektion des Negativbildes vorgesehen ist.

Durch die Erfindung ist es möglich, bei Einsatz von digitalen Projektoren, insbesondere bei reflektierenden LCD-Panels das gesamte Licht zur Verfügung stehende Licht zur Projektion zu nutzen, d.h. auch den Anteil zu nutzen, der aufgrund der notwendigen Modulation nicht in den Abbildungsstrahlengang sondern in die Lichtquelle zurückreflektiert wird, so dass damit sowohl eine effektive Ausnutzung des Lichtflusses als auch gleichzeitig ein gutes optisches Positiv- und Negativbild erhalten wird, ohne zusätzliche Kosten und technischem Aufwand für das gesamte optische System.

Die Erfindung wird nachfolgend anhand der schematischen Zeichnung näher erläutert.

Es zeigt:

Fig.1 eine schematische Darstellung eines erfindungsgemäßen optischen Strahlenganges bei der digitalen Projektion.

In Figur 1 ist der minimale optische Strahlengang eines digitalen Projektionssystems ohne Objektive mit den einzelnen optischen Komponenten dargestellt.

Das von einer Lichtquelle 1 ausgesandte und durch eine Polarisationsoptik 2 linear polarisierte Licht gelangt durch einen ersten Polarisationsstrahlteiler 3 auf einen Faraday-Rotator 4, der die Polarisationsebene um  $45^\circ$  dreht, durch einen zweiten Polarisationsstrahlteiler 5 auf ein reflektierendes LCD-Panel 6, das das Licht zurück reflektiert. Bei allen angeschalteten Pixeln des reflektierenden LCD-Panels 6 wird die Polarisationsrichtung um  $90^\circ$  gedreht und dieses Licht wird dann durch den zweiten Polarisationsstrahlteiler 5 aus dem optischen Strahlengang herausreflektiert und zur Projektion eines Positivbildes 8 genutzt. Bei allen ausgeschalteten Pixeln des LCD-Panels 6 wird die Polarisationsrichtung des Lichtes nicht beeinflusst, so dass dieses Licht den zweiten Polarisationsstrahlteiler 5 ungehindert durchläuft und den Faraday-Rotator 4 ein zweites Mal passiert und die Polarisationsrichtung wieder um  $45^\circ$  dreht, so dass die Polarisationsebene gegenüber der des auf

dem Hinweg zum ersten Polarisationsstrahlteiler 2 laufenden Lichtes nun um  $90^\circ$  gedreht ist. Durch den ersten Polarisationsstrahlteiler 2 wird dieses Licht dann aus dem Strahlengang heraus reflektiert und zur Projektion eines Negativbildes 7 genutzt.

Die Erfindung ist nicht auf das Ausführungsbeispiel beschränkt, sondern im Rahmen der Offenbarung durch den Einsatz von unterschiedlichen optischen Strahlenteilern und LCD-Panels im Aufbau des digitalen Projektionssystems vielfach variabel.

Alle neuen in der Beschreibung und/oder Zeichnung offenbarten Einzel- und Kombinationsmerkmale werden als erfindungswesentlich angesehen.

**Patentansprüche:**

1. Anordnung zur gleichzeitigen Erzeugung eines Positiv- und Negativbildes bei der digitalen Projektion, umfassend eine Lichtquelle, eine Polarisationsoptik zur Abgabe eines vorzugsweise linear polarisierten Lichtflusses, mindestens einen Polarisationsstrahlteiler und ein LCD-Panel zur Modulation des Lichtflusses,  
**dadurch gekennzeichnet, dass**  
im Strahlengang zwischen einer Lichtquelle (1) mit nachgeordneter Polarisationsoptik (2) und einem reflektierenden LCD-Panel (6) vor dem reflektierenden LCD-Panel (6) zwei Polarisationsstrahlteiler (3,5) sowie ein zwischen den Polarisationsstrahlteilern (3,5) angeordneter Faraday-Rotator (4) vorgesehen sind.
2. Anordnung nach Anspruch 1,  
**dadurch gekennzeichnet, dass**

mittels des Faraday-Rotators (4) bei einmaligen Durchgang des Lichtes eine Drehung der Polarisationsebene des einfallenden Lichtes um  $45^\circ$  vorgesehen ist.

3. Anordnung nach Anspruch 1 und 2,

**dadurch gekennzeichnet, dass**

der der Polarisationsoptik (2) nachgeordnete erste Polarisationsstrahlteiler (3) zur Projektion eines Negativbildes (7) vorgesehen ist.

4. Anordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 3,

**dadurch gekennzeichnet, dass**

der dem Faraday-Rotator (4) nachgeordnete und vor dem reflektierenden LCD-Panel (6) angeordnete zweite Polarisationsstrahlteiler (5) zur Projektion eines Positivbildes (8) vorgesehen ist.

5. Anordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 4,

**dadurch gekennzeichnet, dass**

bei allen angeschalteten Pixeln des reflektierenden LCD-Panels (6) und der dadurch erzeugten Drehung der Polarisationsebene des polarisierten Lichtes um  $90^\circ$  mittels

des Polarisationsstrahlteilers (5) das aus dem Strahlengang herausreflektierte Licht zur Projektion des Positivbildes (8) vorgesehen ist.

6. Anordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 5,

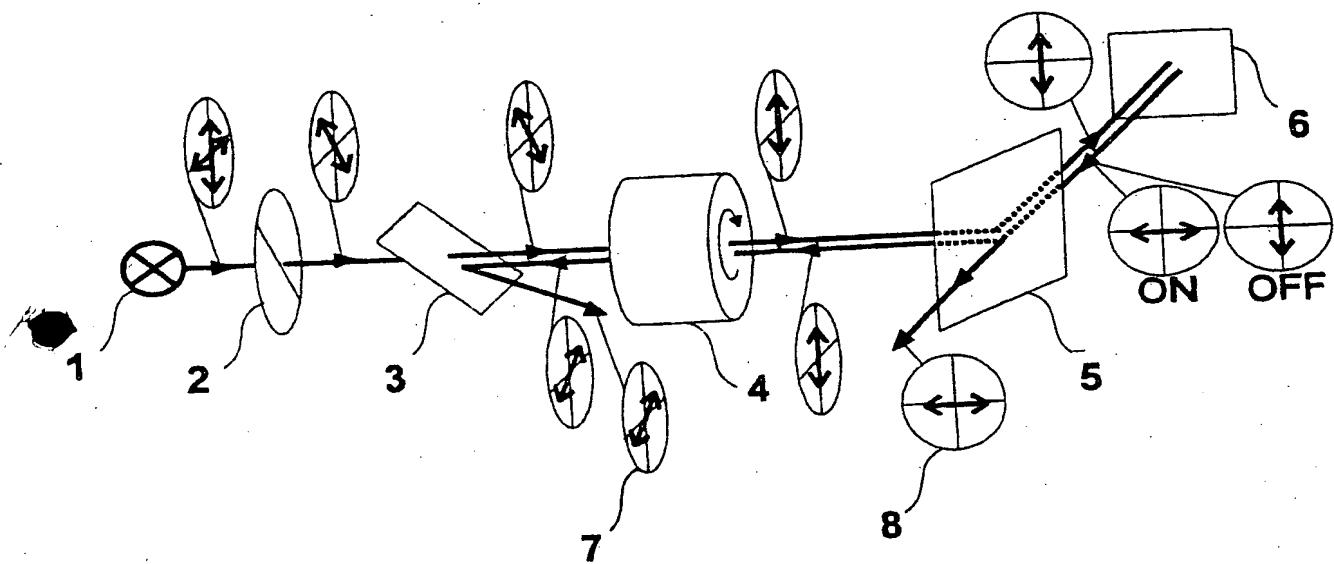
**dadurch gekennzeichnet, dass**

bei allen ausgeschalteten Pixeln des reflektierenden LCD-Panels (6) das polarisierte Licht nach dem Passieren des Polarisationsstrahlteilers (5) sowie einem zweimaligen Passieren des Faraday-Rotators (4) und einer dadurch entstandenen Drehung der Polarisationsebene gegenüber der des auf dem Hinweg zum Polarisationsstrahlteiler (3) laufenden Lichtes um  $90^{\circ}$  mittels des Polarisationsstrahlteilers (3) das aus dem Strahlengang herausreflektierte Licht zur Projektion des Negativbildes (7) vorgesehen ist.

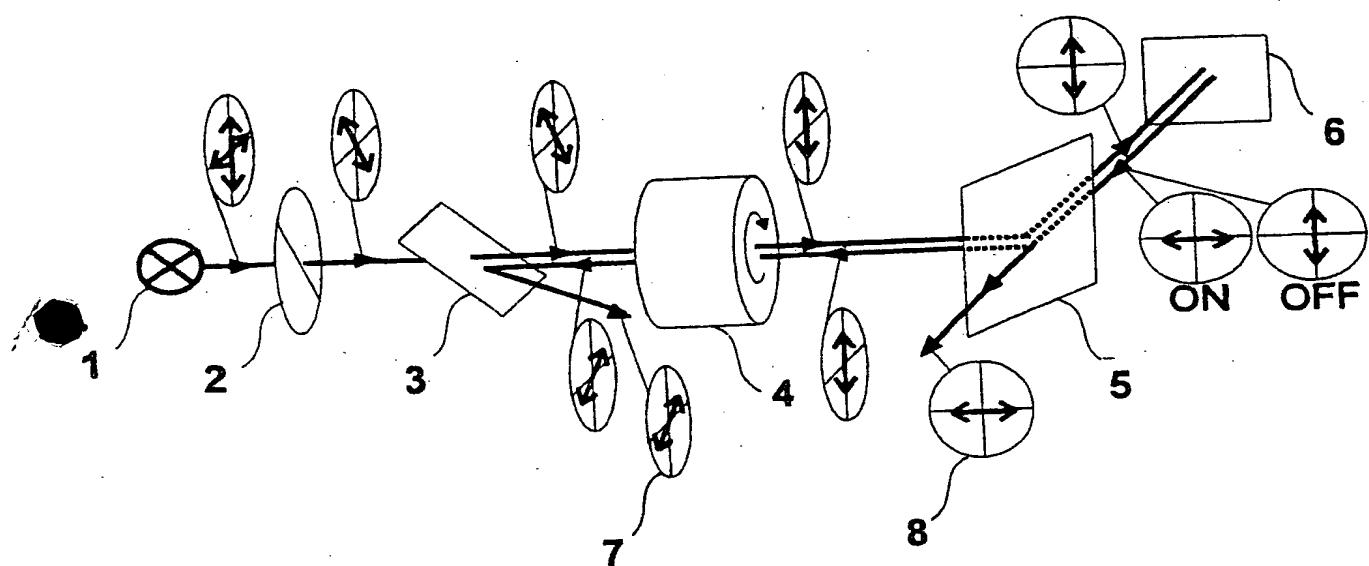
**Zusammenfassung:**

Um eine Anordnung zur gleichzeitigen Erzeugung eines Positiv- und Negativbildes bei der digitalen Projektion, umfassend eine Lichtquelle, eine Polarisationsoptik zur Abgabe eines vorzugsweise linear polarisierten Lichtflusses, mindestens einen Polarisationsstrahlteiler und ein LCD-Panel zu schaffen, mit der kostengünstig, zuverlässig und hochgenau mit einfachen technischen Mitteln die gleichzeitig Erzeugung eines Positiv- und Negativbildes erhalten wird, wird vorgeschlagen, dass im Strahlengang zwischen einer Lichtquelle (1) mit nachgeordneter Polarisationsoptik (2) und einem reflektierenden LCD-Panel (6) zwei Polarisationsstrahlteiler (3,5) vorgesehen sind, zwischen denen ein Faraday-Rotator (4) angeordnet ist.

**Fig.1**



*Fig. 1*



*Fig. 1*